

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0007591
Application Number

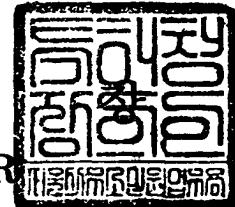
출원년월일 : 2003년 02월 06일
Date of Application FEB 06, 2003

출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 04 월 28 일

특허청
COMMISSIONER



【서지사항】

| | |
|------------|--|
| 【서류명】 | 특허출원서 |
| 【권리구분】 | 특허 |
| 【수신처】 | 특허청장 |
| 【제출일자】 | 2003.02.06 |
| 【발명의 명칭】 | 채널 상태에 대응하여 등화성능이 개선된 디지털 통신 시스템 및 그의 동작방법 |
| 【발명의 영문명칭】 | Digital communication system capable of improving performance equalization according to channel state and a method operating thereof |
| 【출원인】 | |
| 【명칭】 | 삼성전자 주식회사 |
| 【출원인코드】 | 1-1998-104271-3 |
| 【대리인】 | |
| 【성명】 | 정홍식 |
| 【대리인코드】 | 9-1998-000543-3 |
| 【포괄위임등록번호】 | 2003-002208-1 |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 김정진 |
| 【성명의 영문표기】 | KIM, JUNG JIN |
| 【주민등록번호】 | 741224-1790611 |
| 【우편번호】 | 706-770 |
| 【주소】 | 대구광역시 수성구 범어4동 평광아파트 1동 502호 |
| 【국적】 | KR |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 권용식 |
| 【성명의 영문표기】 | KWON, YONG SIK |
| 【주민등록번호】 | 750314-1815017 |
| 【우편번호】 | 133-824 |
| 【주소】 | 서울특별시 성동구 성수1가2동 670-71 |
| 【국적】 | KR |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 정진희 |
| 【성명의 영문표기】 | JEONG, JIN HEE |

【주민등록번호】 781102-2010927
【우편번호】 130-825
【주소】 서울특별시 동대문구 이문1동 87-70호 24/3
【국적】 KR
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 다
리인
식 (인) 정총
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 1 면 1,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 0 항 0 원
【합계】 30,000 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

채널 상태에 대응하여 등화성능이 개선된 디지털 통신 시스템 및 그의 동작방법이 개시된다. 디지털 통신 시스템은, 입력신호의 필드 동기 신호를 이용하여 입력신호의 채널 상태를 판단하는 채널 상태 판단부, 및 판단된 채널 상태에 기초해 파라미터를 초기화하며, 이에 의해 입력신호의 채널 왜곡을 보상하는 등화부를 갖는다. 채널 상태 판단부는, 필드 동기 신호를 이용하여 입력신호의 채널 상태를 예측하는 채널예측부와, $N(N$ 은 자연수)개 필드 동기 신호를 이용하여 예측된 N 개 채널 상태 정보를 저장하기 위한 N 개 버퍼와, N 개 버퍼에 저장된 N 개 채널 상태 정보 간의 차이를 산출하는 산출부, 및 산출된 차이에 기초하여 채널 상태를 판단하는 판단부를 갖는다. 따라서, 디지털 통신 시스템에 입력신호의 채널 상태를 판단하는 장치를 부여함으로써 판단된 채널 상태 정보를 등화기에 전달하여 동적 및 정적 채널 상태에 최적의 등화기 파라미터로 초기화하여 향상된 등화성능을 갖는다.

【대표도】

도 4

【색인어】

채널 상태, 동적 채널, 정적 채널, 필드 동기 신호, PN 시퀀스

【명세서】**【발명의 명칭】**

채널 상태에 대응하여 등화성능이 개선된 디지털 통신 시스템 및 그의 동작방법
{Digital communication system capable of improving performance equalization according to channel state and a method operating thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 ATSC 프레임 구조를 나타낸 도,

도 2은 도 1의 ATSC 프레임 구조 중 필드 동기 신호에 대한 구조를 나타낸 도,

도 3은 본 발명에 따른 디지털 통신 시스템에 대한 개략적인 블록도,

도 4는 도 3의 채널 상태 판단부(340)에 대한 상세한 블록도,

도 5는 도 3의 채널 상태 판단부(340)의 동작을 설명하기 위한 예시도,

도 6는 도 3의 디지털 통신 시스템의 동작방법에 대한 흐름도, 그리고

도 7은 도 3의 채널 상태 판단부(340)의 동작방법에 대한 흐름도이다.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

340 : 채널 상태 판단부 350 : 등화부

341 : 채널 예측부 343 : 스위칭부

345-N : N개 버퍼 347 : 산출부

349 : 판단부

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<13> 본 발명은 디지털 방송 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 필드 동기 신호를 이용하여 입력신호의 채널 상태를 판단하여 향상된 등화성능을 갖는 디지털 방송 시스템 및 그의 동작방법에 관한 것이다.

<14> 통신과 컴퓨터 및 방송이 융합되어 멀티미디어화함에 따라 세계 각국은 기존의 아날로그 방식의 방송을 디지털화하고 있다. 특히, 미국, 유럽, 일본 등 선진 각국에서는 이미 위성을 통한 디지털 방송을 일부에서 실시하고 있다. 또한, 디지털 방송을 위한 표준 방식이 마련되었으며, 이러한 표준 방식은 나라마다 조금씩 다르게 구성된다.

<15> 미국의 연방통신위원회(Federal Communications Commission : FCC)는 ATSC(Advanced Television Systems Committee)의 디지털 TV 표준(Digital Television Standard)을 차세대 TV 방송의 표준으로 승인하였다. 이 결정에 따라 ATSC 표준에 규정된 비디오 및 오디오 압축, 패킷 데이터 전송구조, 변조 및 전송 시스템에 대한 규격은 지상파 방송 사업자가 의무적으로 준수해야 하며, 다만 비디오 포맷에 대한 규격은 특별히 규정하지 않고 산업계가 자율적으로 결정할 수 있도록 하였다.

<16> ATSC 표준에 따르면, 비디오 압축방식은 MPEG(Moving Picture Experts Group)-2 비디오(ISO/IEC IS 13818-2) 표준방식을 채택한다. 전 세계적으로 모든 디지털 방송이 이를 표준으로 채택하였다. 오디오 압축방식은 Dolby사에 의해 제안된 디지털 오디오

압축(Digital Audio Compression)(AC-3) 표준방식을 채택한다. 다중화 방식은 MPEG-2 시스템(ISO/IEC IS 13818-1) 표준방식을 채택한다.

<17> 도 1은 일반적인 ATSC의 데이터 프레임 구조를 도시한 도면이다. 도면을 참조하면, ATSC 필드(field)는 313개의 연속된 세그먼트로 구성되며, ATSC 필드 동기 신호(field sync)는 하나의 세그먼트로 이루어진다. ATSC 프레임 구조는 두 개의 ATSC 필드로 이루어진다.

<18> 도 2은 ATSC 필드 동기 신호(field sync)를 도시한 도이다. 필드 동기 신호는 4개의 심볼로 구성된 세그먼트 동기신호(segment sync), 511개의 심볼로 구성된 의사잡음열(Pseudo Noise sequence : 이하에서는 'PN 시퀀스'라고 함), 63개의 심볼로 구성된 PN 시퀀스 세개, 24개의 심볼로 구성된 전송모드, 예약된 92개의 심볼, 및 12개의 프리코드(precode) 심볼로 이루어진다.

<19> 도 1 및 도 2에 도시된 일반적인 ATSC 프레임 구조를 살펴 볼 때, 종래의 등화기의 동작모드는 필드 단위로 입력되는 필드 동기 신호(field sync) 중 PN 시퀀스를 이용하여 LMS 알고리듬으로 동작하는 트레이닝 모드(training mode)와, 그외의 데이터 등을 이용하여 블라인드 알고리듬으로 동작하는 블라인드 모드(blind mode)가 있다.

<20> 일반적으로 수렴속도, 및 수렴레벨과 같은 등화기의 성능은 등화기의 구조, 사용하는 블라인드 알고리듬, 및 스텝사이즈 등에 의해 큰 영향을 받게 된다. 이에 의해, 정적(static)/동적(dynamic)등의 채널 상태에 따라서 우수한 등화성능을 갖기 위해 등화기의 구조, 사용하는 블라인드 알고리듬, 및 스텝사이즈 등이 달라지게 된다.

<21> 그러나, 종래의 디지털 통신 시스템에서는 수신되는 신호의 채널 상태에 대한 정보가 등화기에 제공되지 않았으며, 이에 의해 정적(static)/동적(dynamic)등의 채널 상태 변화에 대해 적절히 대응할 수 없어 등화 성능이 열화되는 문제점이 있었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<22> 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 입력되는 N개의 필드 동기 신호를 이용하여 입력신호의 채널 상태를 판단하고, 판단된 채널 상태 정보에 기초하여 등화성을 향상시키는 디지털 통신 시스템 및 그의 동작방법을 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<23> 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 디지털 통신 시스템은, 입력신호의 필드 동기 신호를 이용하여 입력신호의 채널 상태를 판단하는 채널 상태 판단부, 및 판단된 상기 채널 상태에 기초해 파라미터를 초기화하며, 이에 의해 상기 입력신호의 채널 왜곡을 보상하는 등화부를 갖는다.

<24> 상기 채널 상태 판단부는, 상기 필드 동기 신호를 이용하여 입력신호의 채널 상태를 예측하는 채널예측부와, N(N은 자연수)개 필드 동기 신호를 이용하여 예측된 상기 N 개 채널 상태 정보를 저장하기 위한 N개 버퍼와, 상기 N개 버퍼에 저장된 상기 N개 채널 상태 정보 간의 차이를 산출하는 산출부, 및 산출된 상기 차이에 기초하여 상기 채널 상태를 판단하는 판단부를 갖는다.

<25> 바람직하게는 상기 판단부는, 산출된 상기 차이에 임계값을 적용하여 상기 채널 상태를 판단한다.

<26> 또한, 상기 필드 동기 신호는, PN 시퀀스인 것을 특징으로 한다.

<27> 한편, 본 발명에 따른 디지털 통신 시스템의 동작방법은, 입력신호의 필드 동기 신호를 이용하여 입력신호의 채널 상태를 판단하는 채널상태 판단단계, 및 판단된 상기 채널 상태에 기초해 파라미터를 초기화하며, 이에 의해 상기 입력신호의 채널 왜곡을 보상하는 등화단계를 가지는 것을 특징으로 한다.

<28> 상기 채널상태 판단단계는, 상기 필드 동기 신호를 이용하여 입력신호의 채널 상태를 예측하는 채널예측단계와, N(N은 자연수)개 필드 동기 신호를 이용하여 예측된 상기 N개 채널 상태 정보를 N개 버퍼에 저장하는 단계와, 상기 N개 버퍼에 저장된 상기 N개 채널 상태 정보 간의 차이를 산출하는 산출단계, 및 산출된 상기 차이에 기초하여 상기 채널 상태를 판단하는 판단단계를 갖는다.

<29> 바람직하게는 상기 판단단계는, 산출된 상기 차이에 임계값을 적용하여 상기 채널 상태를 판단한다.

<30> 따라서, 디지털 통신 시스템에 입력신호의 채널 상태를 판단하는 장치를 부여함으로써 판단된 채널 상태 정보를 등화기에 전달하여 동적 및 정적 채널 상태에 최적의 등화기 파라미터로 초기화하여 향상된 등화성능을 갖는다.

<31> 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 보다 상세하게 설명한다.

<32> 도 3은 PN 시퀀스를 필드 동기 신호로 사용하는 방식 중, 예로서, VSB 방식이 적용되는 디지털 통신 시스템에 대한 개략적인 블록도이다. 디지털 통신 시스템은 RF부(310), ADC(Analog to Digital Converter)부(320), 동기부(330), 채널상태판단부(340), 등화부(350), 및 디코딩부(360) 등을 가지고 있다.

<33> RF부(310)는 안테나(311)로부터 신호를 선국하고 선국된 대역의 입력신호를 기저대역 신호로 변환한다.

<34> ADC부(320)는 수신된 아날로그 포맷(format)의 입력신호를 디지털 샘플링(sampling)하여 디지털 포맷으로 변환한다.

<35> 동기부(330)는 입력신호에 대한 주파수, 위상 및 타이밍(timing) 옵셋을 보상한다.

<36> 채널상태판단부(340)는 송수신기 간의 필드 동기 신호인 예컨데, PN 시퀀스를 이용하여 입력신호의 채널상태, 즉, 정적(static)채널 상태인지, 동적(dynamic) 채널 상태인지를 판단한다.

<37> 등화부(350)는 채널상태판단부(340)에서 판단된 채널 상태 정보에 기초하여 각각의 채널 상태에 대응하여 등화부(350)의 파라미터를 초기화함으로써 채널상태에 적응하여 채널 왜곡을 보상한다.

<38> 디코딩부(360)는 등화부(350)에서 등화된 입력신호의 데이터를 복호화한다.

<39> 이하 도 4 및 도 5를 참조하여 본 발명에 따른 디지털 통신 시스템의 채널상태판단부(340)에 대해 보다 상세하게 설명한다.

<40> 채널상태판단부(340)는 채널예측부(341), 스위칭부(343), N개 버퍼(345-N), 산출부(347), 및 판단부(349) 등을 가지고 있다. 여기서, N은 자연수이다.

<41> 채널예측부(341)는 동기신호를 이용하여 입력신호의 채널 상태를 예측한다. 일반적인 채널 예측 방식인, 상관관계(correlation) 및 FFT 방식 등을 이용하여 입력신호의 채널 상태를 예측한다. 즉, 수신된 PN 시퀀스와 시스템 내에서 생성된 PN 시퀀스와의 상

관관계 및 FFT 방식을 이용하여 입력신호의 채널 상태를 예측한다. 예컨데, 두 개의 필드 동기 신호에 의해 예측된 채널 상태가 도 5의 (a) 및 (b)에 도시된 바와 같다.

<42> 스위칭부(343)는 수신되는 N개 필드 동기 신호를 이용하여 예측된 N개의 채널 상태 정보를 N개 버퍼(345-N)에 각각 저장되도록 스위칭한다. 도 5의 (a) 및 (b)에 도시된 바와 같은 채널 예측 정보를 스위칭부(323)에서는 버퍼 1(345-1) 및 버퍼 2(345-2)에 각각 저장되도록 스위칭한다.

<43> N개 버퍼(345-N)는 채널예측부(341)에서 예측된 N개의 채널 상태 정보를 스위칭부(343)의 스위칭 동작에 대응하여 N개의 버퍼(345-N)에 저장한다.

<44> 산출부(347)는 N개 버퍼(345-N)에 저장된 N개의 예측된 채널 상태 정보($H_1(n), H_2(n), \dots, H_N(n)$) 간의 차이($D(n) = H_1(n) - H_2(n) - \dots - H_N(n)$)를 계산한다. 즉, 버퍼 1(345-1) 및 버퍼 2(345-2)에 각각 저장된 채널 예측 정보 간의 차이($D(n) = H_1(n) - H_2(n)$)를 도 5의 (c)에 도시된 바와 같이 산출한다.

<45> 판단부(349)는 계산된 차이($D(n)$)에 일정크기의 임계값을 적용하여 임계값 이상이면 동적(Dynamic) 채널 상태로 판단한다. 일반적으로 정적(Static) 채널 상태는 시간에 따라 채널 상태가 변하지 않으므로, 예측된 채널 상태 정보($H_1(n), H_2(n), \dots, H_N(n)$) 간의 차이($D(n)$)가 크지 않고, 반면, 동적(Dynamic) 채널 상태는 시간에 따라 채널 상태가 변하므로 예측된 채널 상태 정보($H_1(n), H_2(n), \dots, H_N(n)$) 간의 차이($D(n)$)가 크다.

<46> 도 5의 (c)에 도시된 채널 예측 정보 간의 차이($D(n) = H_1(n) - H_2(n)$)에 일정크기의 임계값(threshold)을 적용하여 차이($D(n) = H_1(n) - H_2(n)$)가 임계값 보다 크므로 동적 채널 상태로 판단하다.

<47> 따라서, 정적 채널 상태에서 노이즈에 의한 두 필드 동기 신호 간의 채널 상태의 차이를 임계값으로 설정하고, 임계값 이하의 차이($D(n)$)는 정적 채널 상태로 판단하고, 임계값 보다 큰 차이($D(n)$)는 동적 채널 상태로 판단한다. 여기서, 베폐의 갯수 N 은 관찰하고 싶은 필드 동기 신호의 갯수만큼 임의로 결정할 수 있다. 특히, 도플러 레이트(doppler rate)가 작은 동적 채널 상태의 경우 하나의 필드 동기 신호간의 채널 상태 차이가 작을 수가 있으므로, 여러 개의 필드 동기 신호에 대해 관찰함으로써 좀 더 정확하게 채널 상태를 판단할 수 있다.

<48> 이상과 같이, 채널상태판단부(340)에서 판단된 소정의 채널 상태 정보에 기초하여 등화부(350)의 파라미터를 초기화한다. 따라서, 각각의 채널 상태에 대응하여 비교적 우수한 성능을 갖는 블라인드 알고리듬을 동작할 수 있음으로써 등화성능을 향상시킬 수 있다.

<49> 이하에서는 도 6에 도시된 흐름도를 참조하여 본 발명에 따라서 등화성능이 향상된 디지털 통신 시스템의 동작방법을 설명한다.

<50> RF부(310)는 안테나(311)에 수신된 신호 중 소정의 신호를 선국하고, 선국된 입력신호를 기저대역 신호로 변환한다(S510). ADC부(320)는 아날로그 포맷(format)의 입력신호를 디지털 샘플링(sampling)하여 디지털 포맷의 신호로 변환한다(S520). 동기부(330)는 입력신호에 대한 주파수, 위상 및 타이밍(timing) 옵셋을 보상한다(S530). 채널상태판단부(340)는 PN 시퀀스를 이용하여 입력신호의 채널상태, 즉, 정적(static)채널 상태인지, 동적(dynamic) 채널 상태인지를 판단한다(S540). 등화부(350)는 채널상태판단부(340)에서 판단된 채널 상태 정보에 기초하여 각각의 채널 상태에 대응하여 파라미

터를 초기화함으로써 채널상태에 적응하여 채널 왜곡을 보상한다(S550). 디코딩부(360)는 등화부(350)에서 등화된 입력신호의 데이터를 복호화한다(S560).

<51> 도 7은 채널상태판단부(340)의 상세한 동작방법에 대한 흐름도이며, 이를 참조하여 입력신호의 채널상태를 판단하는 방법을 설명한다.

<52> 채널예측부(341)는 수신된 PN 시퀀스와 시스템 내에서 생성된 PN 시퀀스와의 상관관계 및 FFT 방식을 이용하여 입력신호의 채널 상태를 예측한다(S611). 채널예측부(341)에서 예측된 N개의 채널 상태 정보를 스위칭부(343)에서 스위칭하여 N개의 버퍼(345-N)에 각각 저장한다(S613). 산출부(347)는 N개 버퍼(347-N)에 저장된 N개의 예측된 채널 상태 정보($H_1(n), H_2(n), \dots, H_N(n)$) 간의 차이($D(n) = H_1(n) - H_2(n) - \dots - H_N(n)$)를 계산한다(S615). 판단부(349)는 계산된 차이($D(n)$)에 일정크기의 임계값을 적용하여 동적(Dynamic)/정적(Static) 채널 상태인지를 판단한다(S617).

<53> 따라서, 본 발명에 따른 디지털 통신 시스템은 수신되는 필드단위로 입력되는 필드동기 신호를 이용하여 입력신호의 채널 상태를 판단한 후, 판단된 채널 상태에 대응하여 최적의 등화기 파라미터를 초기화함으로써 등화성능을 향상시킬 수 있다.

【발명의 효과】

<54> 본 발명에 따르면, 디지털 통신 시스템에 입력신호의 채널 상태를 판단하는 장치를 부여함으로써 판단된 채널 상태 정보를 등화기에 전달하여 동적 및 정적 채널 상태에 최적의 등화기 파라미터로 초기화하여 향상된 등화성을 갖는다.

<55> 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지

를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

입력신호의 필드 동기 신호를 이용하여 입력신호의 채널 상태를 판단하는 채널 상태 판단부; 및

판단된 상기 채널 상태에 기초해 파라미터를 초기화하며, 이에 의해 상기 입력신호의 채널 왜곡을 보상하는 등화부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 채널 상태 판단부는,

상기 필드 동기 신호를 이용하여 입력신호의 채널 상태를 예측하는 채널예측부;

N (N 은 자연수)개 필드 동기 신호를 이용하여 예측된 상기 N 개 채널 상태 정보를 저장하기 위한 N 개 버퍼;

상기 N 개 버퍼에 저장된 상기 N 개 채널 상태 정보 간의 차이를 산출하는 산출부;

및

산출된 상기 차이에 기초하여 상기 채널 상태를 판단하는 판단부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템.

【청구항 3】

제 2항에 있어서,

상기 판단부는,

산출된 상기 차이에 임계값을 적용하여 상기 채널 상태를 판단하는 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템.

【청구항 4】

제 1항에 있어서,

상기 필드 동기 신호는, PN 시퀀스인 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템.

【청구항 5】

입력신호의 필드 동기 신호를 이용하여 입력신호의 채널 상태를 판단하는 채널상태 판단단계; 및

판단된 상기 채널 상태에 기초해 파라미터를 초기화하며, 이에 의해 상기 입력신호의 채널 왜곡을 보상하는 등화단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템의 동작방법.

【청구항 6】

제 5항에 있어서,

상기 채널상태 판단단계는,

상기 필드 동기 신호를 이용하여 입력신호의 채널 상태를 예측하는 채널예측단계;
N(N은 자연수)개 필드 동기 신호를 이용하여 예측된 상기 N개 채널 상태 정보를 N개 버퍼에 저장하는 단계;

상기 N개 버퍼에 저장된 상기 N개 채널 상태 정보 간의 차이를 산출하는 산출단계;
및

산출된 상기 차이에 기초하여 상기 채널 상태를 판단하는 판단단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템의 동작방법.

【청구항 7】

제 6항에 있어서,

상기 판단단계는,

산출된 상기 차이에 임계값을 적용하여 상기 채널 상태를 판단하는 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템의 동작방법.

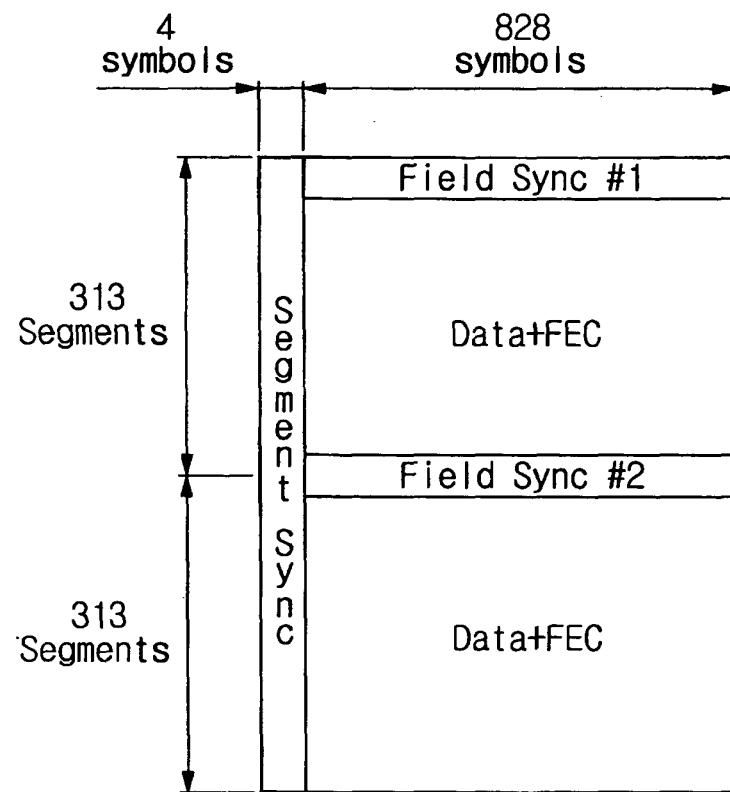
【청구항 8】

제 5항에 있어서,

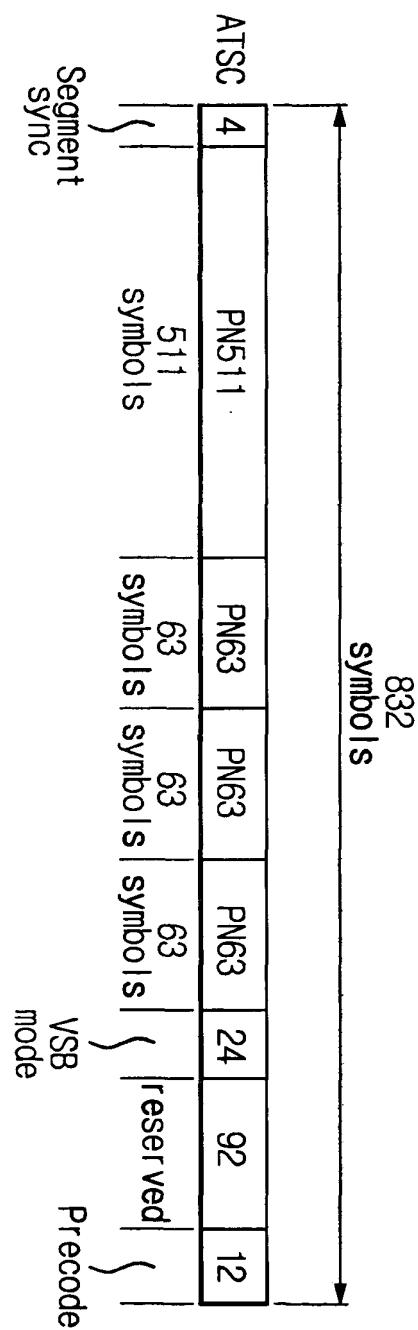
상기 필드 동기 신호는, PN 시퀀스인 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템의 동작방법.

【도면】

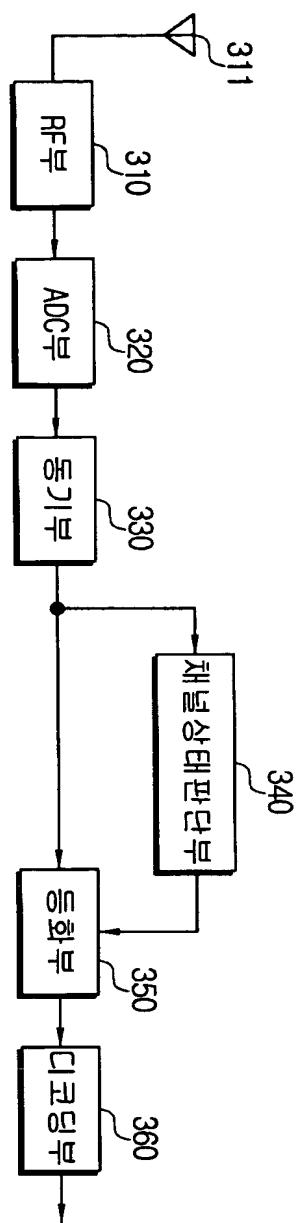
【도 1】



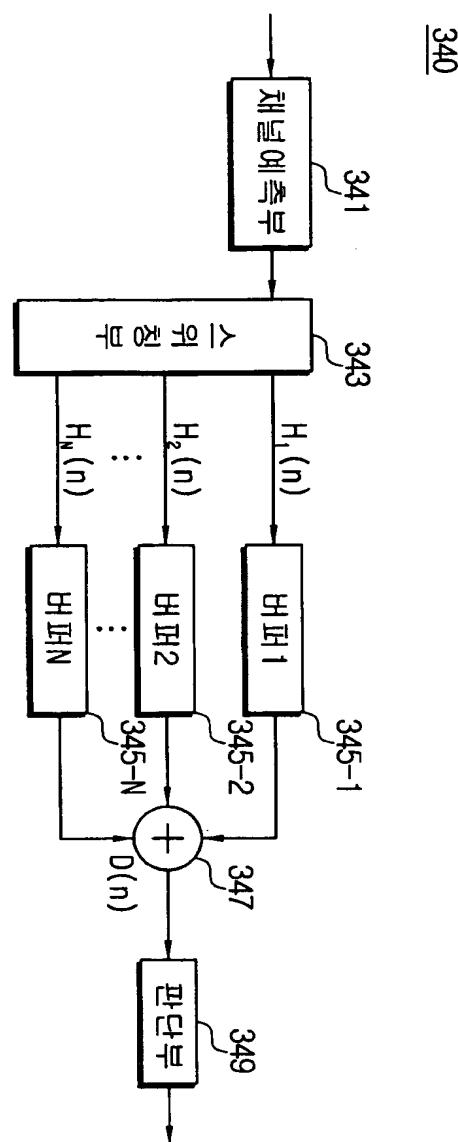
【표 2】



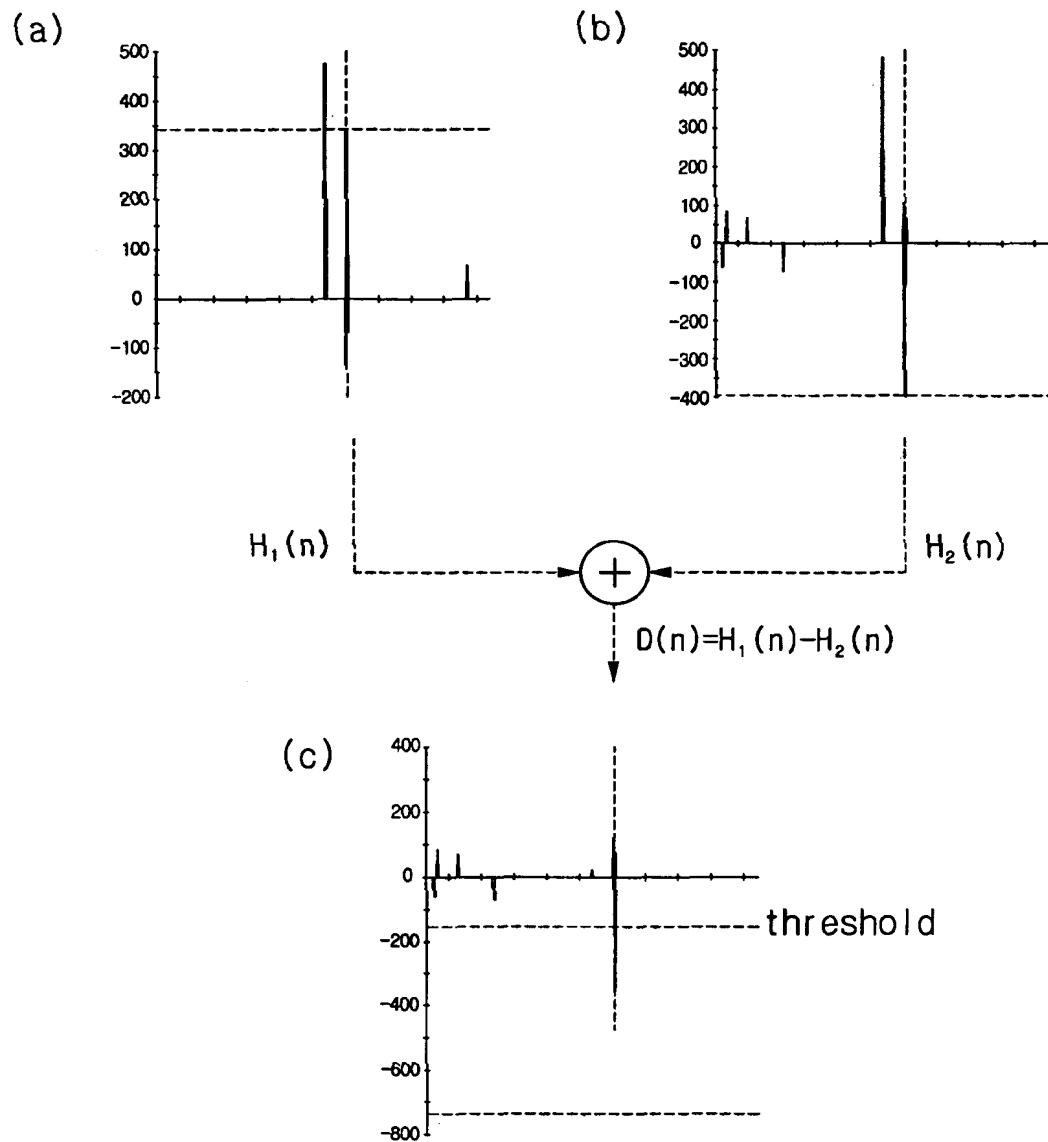
【도 3】



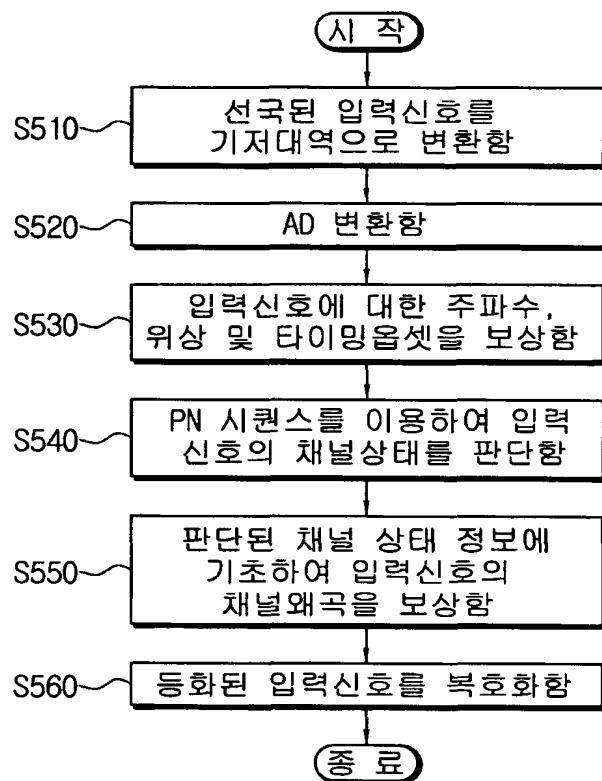
【도 4】



【도 5】



【도 6】



【도 7】

